

## SCANNING ALIGNER AND METHOD FOR MANUFACTURING DEVICE USING THE SAME

**Publication number:** JP9148241 (A)

**Publication date:** 1997-06-06

**Inventor(s):** SUGITA MITSUO

**Applicant(s):** CANON KK

**Classification:**

- **international:** G03F7/20; H01L21/027; G03F7/20; H01L21/02; (IPC1-7): H01L21/027; G03F7/20

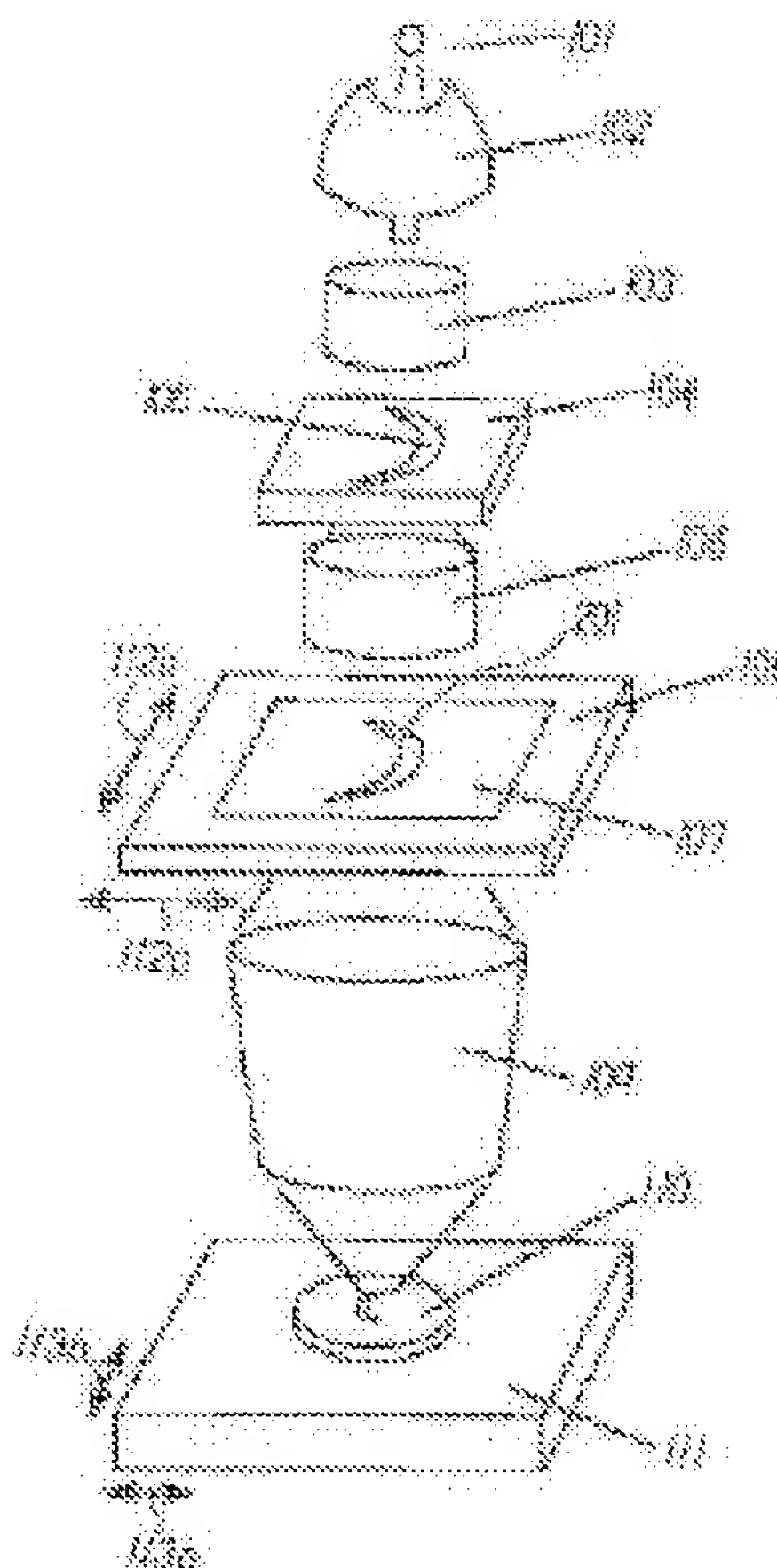
- **European:** G03F7/20T16

**Application number:** JP19950331134 19951127

**Priority number(s):** JP19950331134 19951127

### Abstract of JP 9148241 (A)

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain a manufacturing method capable of scanning and exposing a pattern on a mask to a light with high precision without variance of light exposure quantity on a sensitive plate. **SOLUTION:** A pattern on a face of a first substance 107 is illuminated with illumination beams of a specific opening 105 containing a part of a torus area encircled with two concentric circles. The pattern on the first substance face is projected and exposed to a light on a face of a second substance 110 placed on a movable stage 111 by a projection optical system 109, while two-dimensionally scanning by synchronizing the first substance 107 with the movable stage 111 at a rate ratio corresponding to projection magnification of a projection optical system.



Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-148241

(43) 公開日 平成9年(1997)6月6日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/027			H 0 1 L 21/30	5 1 8
G 0 3 F 7/20	5 2 1		G 0 3 F 7/20	5 2 1
			H 0 1 L 21/30	5 1 6 B

審査請求 未請求 請求項の数 5 F D (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平7-331134

(22) 出願日 平成7年(1995)11月27日

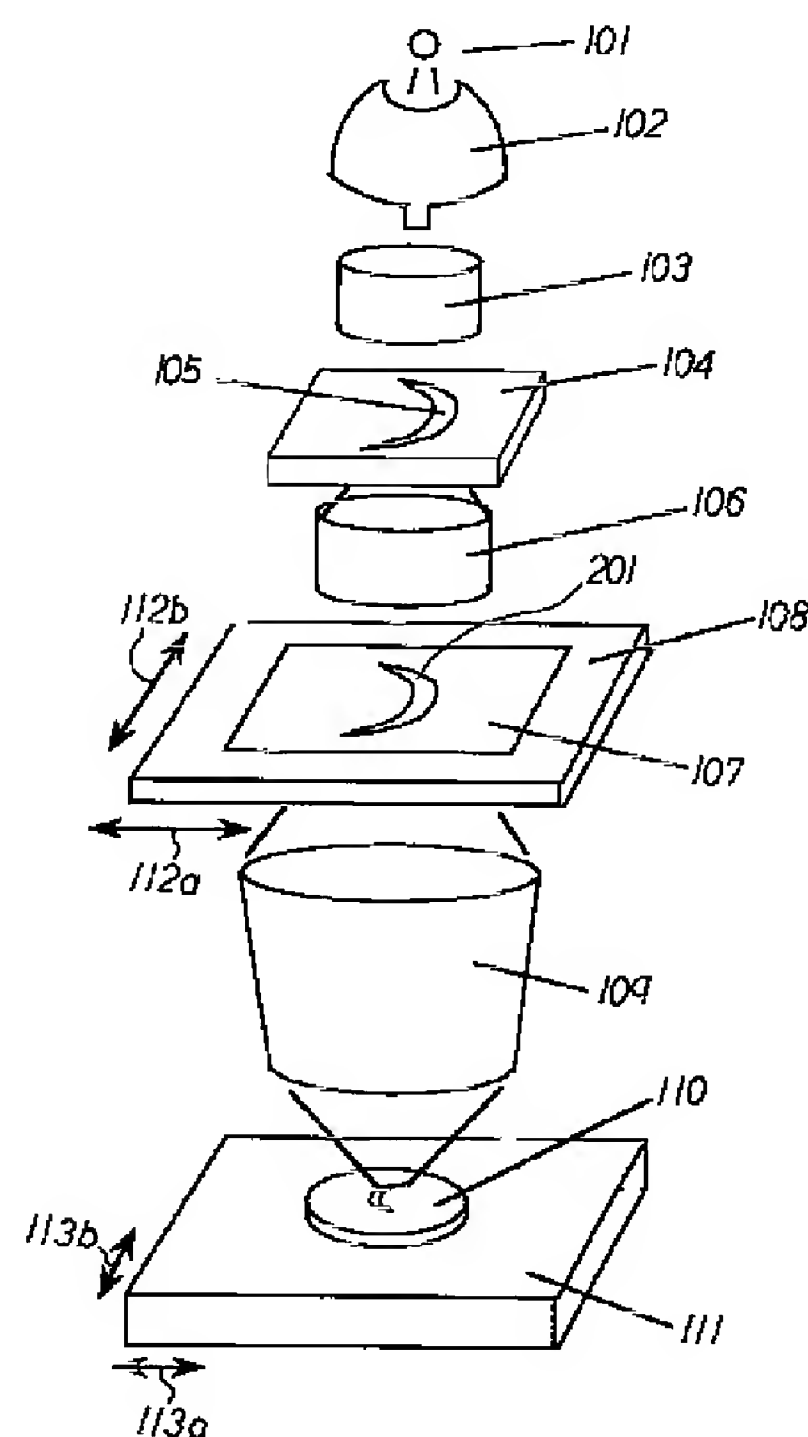
(71) 出願人 000001007  
キヤノン株式会社  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号  
(72) 発明者 杉田 充朗  
神奈川県川崎市中原区今井上町53番地 キ  
ヤノン株式会社小杉事業所内  
(74) 代理人 弁理士 高梨 幸雄

(54) 【発明の名称】 走査露光装置及びそれを用いたデバイスの製造方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 マスク上のパターンを感光基板上に露光量のむらがなく高精度に走査露光できる走査露光装置及びそれを用いたデバイスの製造方法を得ること。

【解決手段】 2つの同心円で囲まれる円環領域の一部を含む所定開口105の照明光束で第1物体107面上のパターンを照明し、第1物体面上のパターンを投影光学系109により可動ステージ111に載置した第2物体110面上に第1物体107と該可動ステージ111とを投影光学系の投影倍率に対応させた速度比で同期させて2次元的に走査させながら投影露光する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 2つの同心円で囲まれる円環領域の一部を含む所定開口の照明光束で第1物体面上のパターンを照明し、該第1物体面上のパターンを投影光学系により可動ステージに載置した第2物体面上に該第1物体と該可動ステージとを該投影光学系の投影倍率に対応させた速度比で同期させて2次元的に走査させながら投影露光することを特徴とする走査露光装置。

【請求項2】 前記第1物体と可動ステージとを主走査方向と副走査方向に2次元的に走査させる際、走査に伴って前記第1物体面上に照射される照明光束のうち副走査方向に隣接する照明光束の周辺部が一部重複するようにしていることを特徴とする請求項1の走査露光装置。

【請求項3】 前記所定開口は2つの同心円で囲まれる円環領域の一部の両端部に副走査方向に開口の主走査方向の切片長が変化する周辺開口を有し、走査に伴って第1物体面上に照射される照明光束のうち副走査方向に隣接する照明光束のうち該周辺開口が互いに重なり合い、該重なり合った該周辺開口の主走査方向の切片長の和が該第1物体面上における該円環領域の主走査方向の長さと同程度のことを特徴とする請求項2の投影露光装置。

【請求項4】 前記所定開口は走査に伴って前記第1物体面上に照射される照明光束のうち副走査方向に隣接する照明光束の端部の一部が互いに重複し、副走査方向における該重複した領域の照明光量の和が重複しない領域の照射光量を略等しくなるように設定されていることを特徴とする請求項1の投影露光装置。

【請求項5】 請求項1から4の何れか1項記載の投影露光装置を用いてデバイスを製造することを特徴とするデバイスの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は走査露光装置及びそれを用いたデバイスの製造方法に関し、IC、LSI、CCP、磁気ヘッド、液晶パネル等のデバイスを製造する際に好適なものである。

【0002】特にレチクル上のパターンの一部をウエハ上に転写するための投影光学系と、レチクル上のパターンの一部を円弧状光束により照射するパルス光源または連続発光光源を有した照明系、そしてレチクルとウエハを円弧状光束と投影光学系に対して一定の速度比でスキャンするスキャン機構部とを用いてレチクル上のパターンをウエハ上に走査露光転写し、高集積度のデバイスを製造する際に好適なものである。

## 【0003】

【従来の技術】近年IC、LSI等の半導体デバイスの高集積化がますます加速度を増しており、これに伴う半導体ウエハの微細加工技術の進展も著しい。この微細加工技術の中心をなす投影露光装置として、円弧状の露光域を持つ等倍のミラー光学系に対してマスクと感光基板

を走査しながら露光する等倍投影露光装置（ミラープロジェクションライナー）や、マスクのパターン像を屈折光学系により感光基板上に形成し、感光基板をステップアンドリピート方式で露光する縮小投影露光装置（ステッパー）等がある。また最近では、高解像力が得られ、且つ画面サイズを拡大できるステップアンドスキャン方式の走査型の投影露光装置が種々と提案されている。

【0004】0.5ミクロン以下の解像度として、例えば高解像度化を図りつつ、1チップ面積当りの大面積化を図ることが要望されているが、これを達成しようとすると設計上及び製造上種々な問題点が生じてくる。

【0005】例えば、大面積の露光領域にわたって収差を取り除く設計と、製造、加工誤差、環境変化等による性能劣化防止を図ることが極めて困難になっている。このような問題点を解決する方法の1つとして投影光学系の特定の略諸収差が完全に補正された領域、所謂無収差領域を利用して走査露光する方法があり、種々と提案されている。

【0006】この方法では、例えば矩形、円弧状等の部分照明領域に対してレチクル及び感光性の基板を同期して走査することにより、レチクル上のその部分照明領域より広い面積のパターンを基板上に逐次投影露光している。部分照明領域は通常、この部分照明領域に対応する像が無収差結像となるように選んでいる。投影光学系として反射屈折系を使用するような場合には、無収差領域の形状がしばしば円弧状の領域となる。

【0007】図12は投影系で得られる円弧状の無収差領域を露光領域121としてウエハ123上を矢印方向（主走査方向）SDに走査して1チップ122上に回路パターンを順次露光する状態を示している。尚、実際の露光領域は必ずしも完全なる円弧、即ち同心円で囲まれる輪帯領域全てを用いてはいない。これは主走査方向に対する切片長が、円弧端部で長く、円弧中心部で短くなるためであり、この長さの違いは露光量むらを生じる原因となるからである。

【0008】この露光量むらを防ぐために実際は図12に示したように円弧状の露光領域121の端部を輪帯領域よりも狭くするなど、形状を変化させている。また、予め照明強度に傾斜を持たせ、端部で強度を弱めるようにしている。

【0009】図12に示した走査露光法では、円弧状の露光領域121の走査方向SDに垂直な長さによって露光できる1チップ122の面積が制限される。1チップの大面積化を図るには走査を1次元的なものではなく、図13に示すように副走査方向SBにも走査する2次元的な走査を用いる方法がある。

【0010】同図において132は1チップ領域、131は露光領域、133はウエハである。この2次元的な走査露光の場合、1チップ132に相当する回路パター



ン領域を図中に示した主走査と副走査の2方向で走査露光する。この場合主走査、副走査ともに1つのチップに対する領域制限がなくなるため大面積化が容易に図れる。

#### 【0011】

【発明が解決しようとする課題】2次元走査露光を用いると1チップの大面積化が容易になる。しかしながら、この2次元走査露光には、所謂ピッチむらと呼ばれる副走査方向の走査精度の不良に起因して、図14に示すように副走査方向の継ぎ目に露光量のむらが生じるという問題点が生じてくる。図14に示すように露光領域141の走査時にピッチむら $\Delta x$ が生じた場合、それに応じて露光量むらが生じる。

【0012】図15はピッチむら $\Delta x$ が生じた場合の露光量むらの様子の説明図である。図15(A)は露光領域が重なる方向にピッチむらが生じた場合、図15

(B)は離れる方向の場合である。図に示したように、この方式の走査露光では露光量むらは、露光量が場所により0となるか、あるいは所定の露光量の2倍になるかのどちらかの極値となり、露光むらは不連続的に変化する。

【0013】このような露光量むらはむらというよりは、半導体回路パターンにおける線像の露光に近く、本来の回路パターンに混在して、これを破壊するものであり、半導体製造用の露光装置における重大な問題点となっている。

【0014】本発明は、円弧状の照明光束でマスク面上を照明し、該マスク面上のパターンをウエハ面上に投影光学系を介して走査露光方式を利用して2次元的に投影露光する際に副走査方向のピッチむらによる露光量むらの影響を少なくし、高解像度化及び大面積化を図った走査型露光装置及びそれを用いたデバイスの製造方法の提供を目的とする。

#### 【0015】

【課題を解決するための手段】本発明の走査露光装置は、

(1-1) 2つの同心円で囲まれる円環領域の一部を含む所定開口の照明光束で第1物体面上のパターンを照明し、該第1物体面上のパターンを投影光学系により可動ステージに載置した第2物体面上に該第1物体と該可動ステージとを該投影光学系の投影倍率に対応させた速度比で同期させて2次元的に走査させながら投影露光することを特徴としている。

#### 【0016】特に、

(1-1-1) 前記第1物体と可動ステージとを主走査方向と副走査方向に2次元的に走査させる際、走査に伴って前記第1物体面上に照射される照明光束のうち副走査方向に隣接する照明光束の周辺部が一部重複するようにしていること。

#### 【0017】(1-1-2) 前記所定開口は2つの同心

円で囲まれる円環領域の一部の両端部に副走査方向に開口の主走査方向の切片長が変化する周辺開口を有し、走査に伴って第1物体面上に照射される照明光束のうち副走査方向に隣接する照明光束のうち該周辺開口が互いに重なり合い、該重なり合った該周辺開口の主走査方向の切片長の和が該第1物体面上における該円環領域の主走査方向の長さと同程度になるように設定されていること。

【0018】(1-1-3) 前記所定開口は走査に伴って前記第1物体面上に照射される照明光束のうち副走査方向に隣接する照明光束の端部の一部が互いに重複し、副走査方向における該重複した領域の照明光量の和が重複しない領域の照射光量を略等しくなるように設定されていること。等、を特徴としている。

【0019】また本発明のデバイスの製造方法は、前述の構成(1-1)の走査露光装置を用いてデバイスを製造していることを特徴としている。

#### 【0020】

【発明の実施の形態】図1は本発明の実施形態1の要部概略図である。図中102は楕円鏡、101は楕円鏡102の第1焦点近傍に配置されている水銀灯やレーザー等の光源である。光源101からの光束は楕円鏡102により集光されて第1照明系103に導光され、本実施形態に従う露光の基本単位となる遮光マスク104に設けた走査用の所定開口(以下「開口」ともいう。)105を所定の角度分布を有しつつ照明している。開口105を通過した光束(照明光束)は第2照明系106により第1物体であるレチクル107の面上を照明する。尚、走査用の開口105は均一照明するように第2照明系106によりレチクル107面上に開口像201として結像されている。

【0021】レチクルステージ108はその上部にレチクル107を真空吸着等で固定すると共に、矢印112a、112bに示す方向に2次元的な走査を行う。図2(A)はこのときの走査照明の様子を示す一実施形態の説明図である。同図において201は第2照明系106によるレチクル107上に形成された開口105の像(開口像)である。この開口像201を同図に示す矢印202aの如く主走査方向と矢印202bの如く副走査方向に各々レチクル107面上を2次元走査することによりレチクル107の半導体回路パターンの1チップの露光を行っている。

【0022】再び図1において109は投影光学系であり、レチクル107上のパターンを第2物体であるウエハ110面上に投影している。本実施形態において、投影光学系109の投影倍率は縮小若しくは等倍で構成されている。ウエハ110はウエハステージ511上に配置されている。ウエハステージ111は矢印113a、113bに示す如く2次元的に走査することができ、レチクルステージ107と投影光学系109の投影倍率に応じて共役な移動を行うことにより走査露光が行われ

る。

【0023】本実施形態の遮光マスク104の開口105は図2(A)に示すように走査に関し、副走査方向のピッチむらがなくと想定したときに開口105の周辺部のレチクル107面上における開口像201a1が副走査方向202bに隣接する開口105の周辺部の開口像201a2と互いに所定量、重なり合うようにしている。そしてこのときの重なり合うことによる露光量の合計が開口105のうち重なり合わない開口像201bによる露光量と等しくなるように周辺部の形状を特定したことを特徴としている。

【0024】図2(B)は本実施形態における遮光マスク104に設けた走査用の開口105の説明図である。本実施形態の開口105は2つの同心円105a, 105bの円に囲まれる円環状の一領域のうち円弧状領域の端部を主走査方向202aに対して有限の角度を持つ複数の直線105c~105eからなる形状としている。

【0025】そして2つの同心円で囲まれる円環領域の一部の両端部に副走査方向に開口面積が変化する周辺開口を有し、走査に伴って第1物体面上に照射される照明光束のうち副走査方向に隣接する照明光束のうち該周辺開口が互いに重なり合い、該重なり合った該周辺開口の主走査方向の切片長の和が該第1物体面上における該円環領域の主走査方向の長さと略等しくなるようにしている。これにより走査時にピッチむらが生じたときの副走査方向206bの露光むらを最小限にしている。尚、複数の直線105c~105eの代わりに曲線で連続的に変化させても良い。

【0026】特に本実施形態では、レチクル面上における露光領域(照明領域)の両端形状を両端で面積において相補的となるように調整し、特にその形状が主走査方向に対して有限な角度をなす直線により構成された露光領域を持つようにして走査時にピッチむらが発生しても、副走査方向の露光むら及び半導体回路パターンの損傷を最小に抑えている。

【0027】次に本実施形態による開口105を用いれば副走査方向にピッチむらが生じても露光量むらを最小限に留めることができる理由について説明する。図3は本実施形態の走査において、例えば副走査方向にピッチむらが発生したときのレチクル面上での様子を表す説明図である。同図(A), (B), (C)は順に副走査方向に隣り合う露光領域の重なり具合が大きいときと、設計値どおりのときと、離れが小さいときを示している。

【0028】図4は図3の走査露光時ピッチむらが発生した場合の露光量むらをピッチむら(副走査方向)を横軸にして表した説明図である。同図は副走査方向に隣り合う露光領域が重なる場合(大きいときと中程と小さいとき)と離れる場合(離れが小さいときと中程と大きいとき)についてそれぞれ3段階ずつと設計値どおりのときを表示している。

【0029】図5は従来の遮光マスクとして円弧状の開口を用いたときの副走査方向のピッチむらにおけるレチクル面上の開口像501の様子を示す説明図である。同図(A), (B), (C)は順に副走査方向に隣り合う露光領域の重なりがあるときと、設計値どおりのときと、離れがあるときを示している。

【0030】図6は図5の走査露光時ピッチむらが発生した場合の露光量むらをピッチむら(副走査方向)を横軸にして表した説明図である。同図は副走査方向に隣り合う露光領域が重なる場合(大きいときと中程と小さいとき)と離れる場合(離れが小さいときと中程と大きいとき)についてそれぞれ3段階ずつと設計値どおりのときを表示している。

【0031】図7は図4と図6より、同一の条件(副走査方向のピッチむらとして離れが小さいとき)でのレチクル面上での照度むらを取り出して比較した説明図である。41は本発明に係る開口像201による照度分布、61は従来の円弧開口像501による照度分布である。

【0032】図7に示すように従来の円弧開口を用いたときに有限のピッチむらが存在した場合には、照度分布61の如く有限幅71の露光量が零の領域が不連続的に形成される。これに対して本実施形態の方法を用いた場合には、照度分布41の如く有限幅の露光量が零の領域は形成されず、露光量変化、即ち露光量むらはピッチむらに比例して連続的に変化する。その変化量はピッチむらが微小であれば同等に微小であり、このため半導体回路パターンに関して致命的な損傷を与えない。以上のように本実施形態における開口105を用いれば、副走査方向にピッチむらが生じても露光量のむらを最小限に留めることができるという特徴がある。

【0033】図8は本発明に係る遮光マスクに設ける開口の形状を示す他の実施形態の要部概略図である。

【0034】図8(A)は開口81の周辺部81aを先に行くに従って主走査方向の切片長が一定となる3角形状とした場合である。

【0035】図8(B)は開口82の周辺部82aを先に行くに従って主走査方向の切片長が一定となる直線または曲線より成る形状とし、更にその先端部に副走査方向に対して主走査方向の切片長が連続的に変化(小さくなる)する3角開口82bを設けた場合である。尚、図8(B)において、82c1, 82c2...は主走査方向の切片長である。

【0036】図9(A), (B)は図8(A), (B)の開口81, 82を用いて走査したときのレチクル面上の開口像91, 92を示す説明図である。図8(A), (B)に示すような開口を用いて走査すれば、図9(A), (B)に示すように副走査方向にピッチむらがあっても図3, 図4で説明したのと同様に露光量むらを最小限に留めることができる。

【0037】尚、本実施形態において遮光マスクに設け

る開口はその端部の長さがあまり長いとスループットが低下するので、端部の長さは $5\mu\text{m}$ ～ $20\mu\text{m}$ 程度にするのが2次元走査時の重なりが大きく、且つスループットの点で好ましい。

【0038】次に上記説明した投影露光装置を利用したデバイスの製造方法の実施例を説明する。図10はデバイス（ICやLSI等の半導体チップ、或は液晶パネルやCCD等）の製造のフローを示す。

【0039】ステップ1（回路設計）では半導体デバイスの回路設計を行う。ステップ2（マスク製作）では設計した回路パターンを形成したマスクを製作する。一方、ステップ3（ウエハ製造）ではシリコン等の材料を用いてウエハを製造する。ステップ4（ウエハプロセス）は前工程と呼ばれ、上記用意したマスクとウエハを用いてリソグラフィ技術によってウエハ上に実際の回路を形成する。

【0040】次のステップ5（組立）は後工程と呼ばれ、ステップ4によって作製されたウエハを用いて半導体チップ化する工程であり、アッセンブリ工程（ダイシング、ボンディング）、パッケージング工程（チップ封入）等の工程を含む。ステップ6（検査）ではステップ5で作製された半導体デバイスの動作確認テスト、耐久性テスト等の検査を行なう。こうした工程を経て半導体デバイスが完成し、これが出荷（ステップ7）される。

【0041】図11は上記ウエハプロセスの詳細なフローを示す。ステップ11（酸化）ではウエハの表面を酸化させる。ステップ12（CVD）ではウエハ表面に絶縁膜を形成する。ステップ13（電極形成）ではウエハ上に電極を蒸着によって形成する。ステップ14（イオン打込み）ではウエハにイオンを打ち込む。ステップ15（レジスト処理）ではウエハに感光剤を塗布する。

【0042】ステップ16（露光）では上記説明した露光装置によってマスクの回路パターンをウエハに焼付露光する。ステップ17（現像）では露光したウエハを現像する。ステップ18（エッチング）では現像したレジスト像以外の部分を削り取る。ステップ19（レジスト剥離）ではエッチングがすんで不要となったレジストを取り除く。これらのステップを繰り返すことによりウエハ上に多重に回路パターンが形成される。

【0043】本実施例の製造方法を用いれば、従来は製造が難しかった高集積度のデバイスを製造することができる。

【0044】

【発明の効果】本発明によれば以上のように各要素を設定することにより、円弧状の照明光束でマスク面上を照明し、該マスク面上のパターンをウエハ面上に投影光学系を介して走査露光方式を利用して2次元的に投影露光する際に副走査方向のピッチむらによる露光量むらの影響を少なくし、高解像度化及び大面積化を図った走査型露光装置及びそれを用いたデバイスの製造方法を達成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態1の要部概略図

【図2】図1の走査手段による走査露光方法の説明図

【図3】図1の走査手段による走査露光方法の説明図

【図4】図1の走査手段による走査露光方法を用いたときの露光量の説明図

【図5】従来の走査手段による走査露光方法の説明図

【図6】従来の走査手段による走査露光方法を用いたときの露光量の説明図

【図7】本発明の従来の走査方法による露光量の説明図

【図8】本発明に係る照明光束の所定開口の他の実施形態の説明図

【図9】本発明に係る照明光束の所定開口の他の実施形態の説明図

【図10】本発明のデバイスの製造方法のフローチャート

【図11】本発明のデバイスの製造方法のフローチャート

【図12】走査露光方法の説明図

【図13】2次元走査による走査露光の説明図

【図14】2次元走査による走査露光の説明図

【図15】2次元走査による走査露光の説明図

【符号の説明】

101 光源

102 楕円鏡

103 第1照明系

104 遮光マスク

105, 81, 82 所定開口

106 第2照明系

107 レチクル（第1物体）

108 レチクルステージ

109 投影光学系

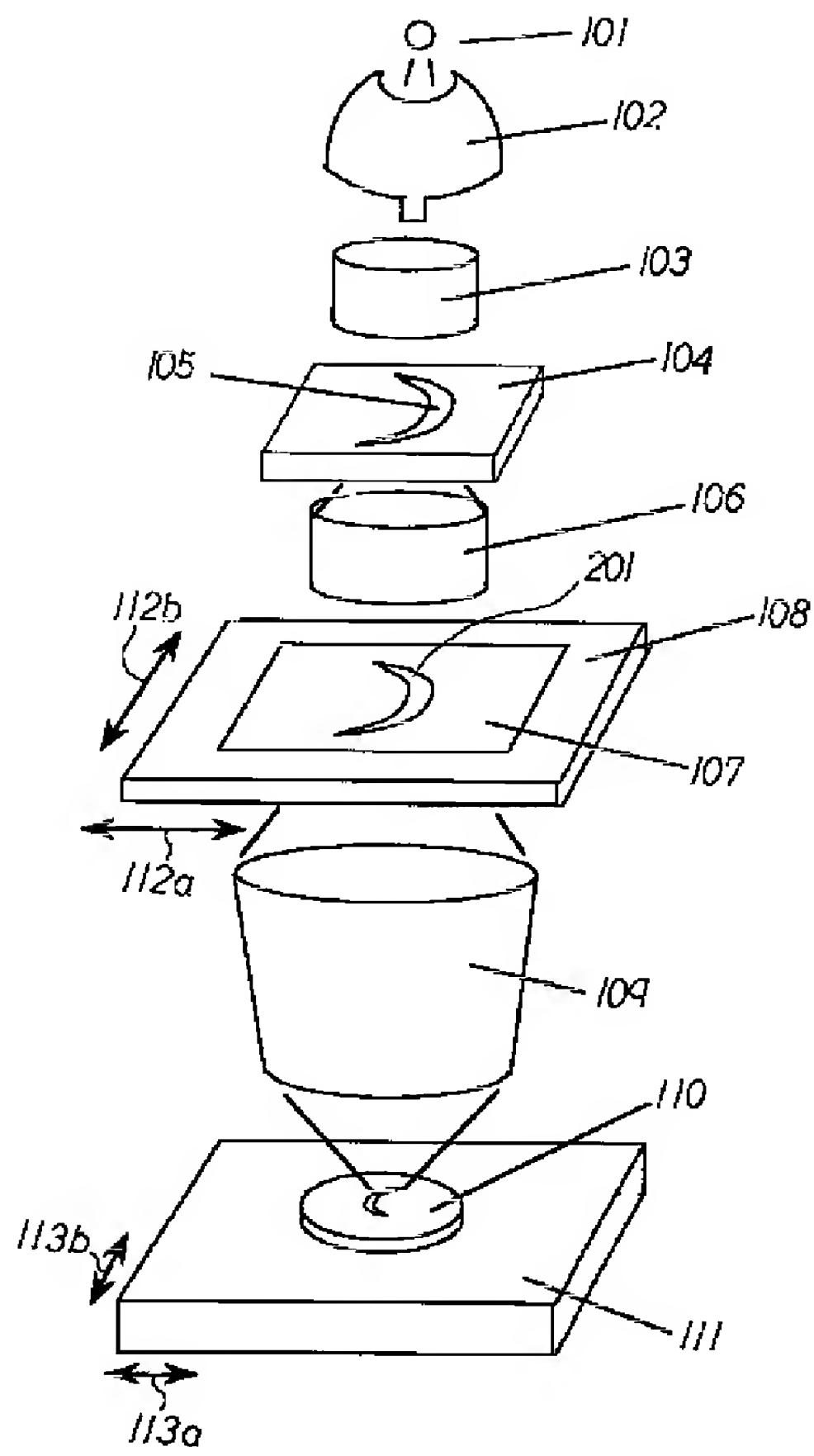
110 ウエハ（第2物体）

111 ウエハステージ（可動ステージ）

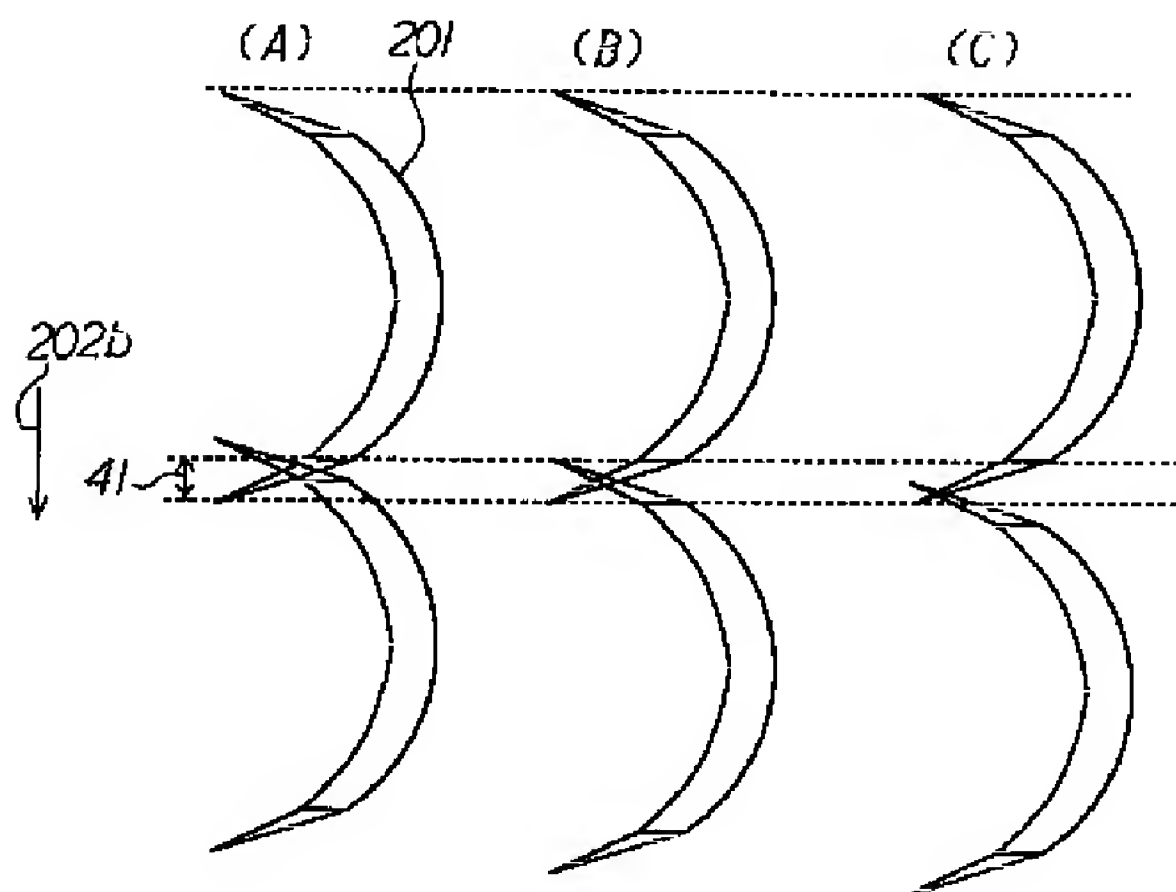
201, 301, 501 開口像



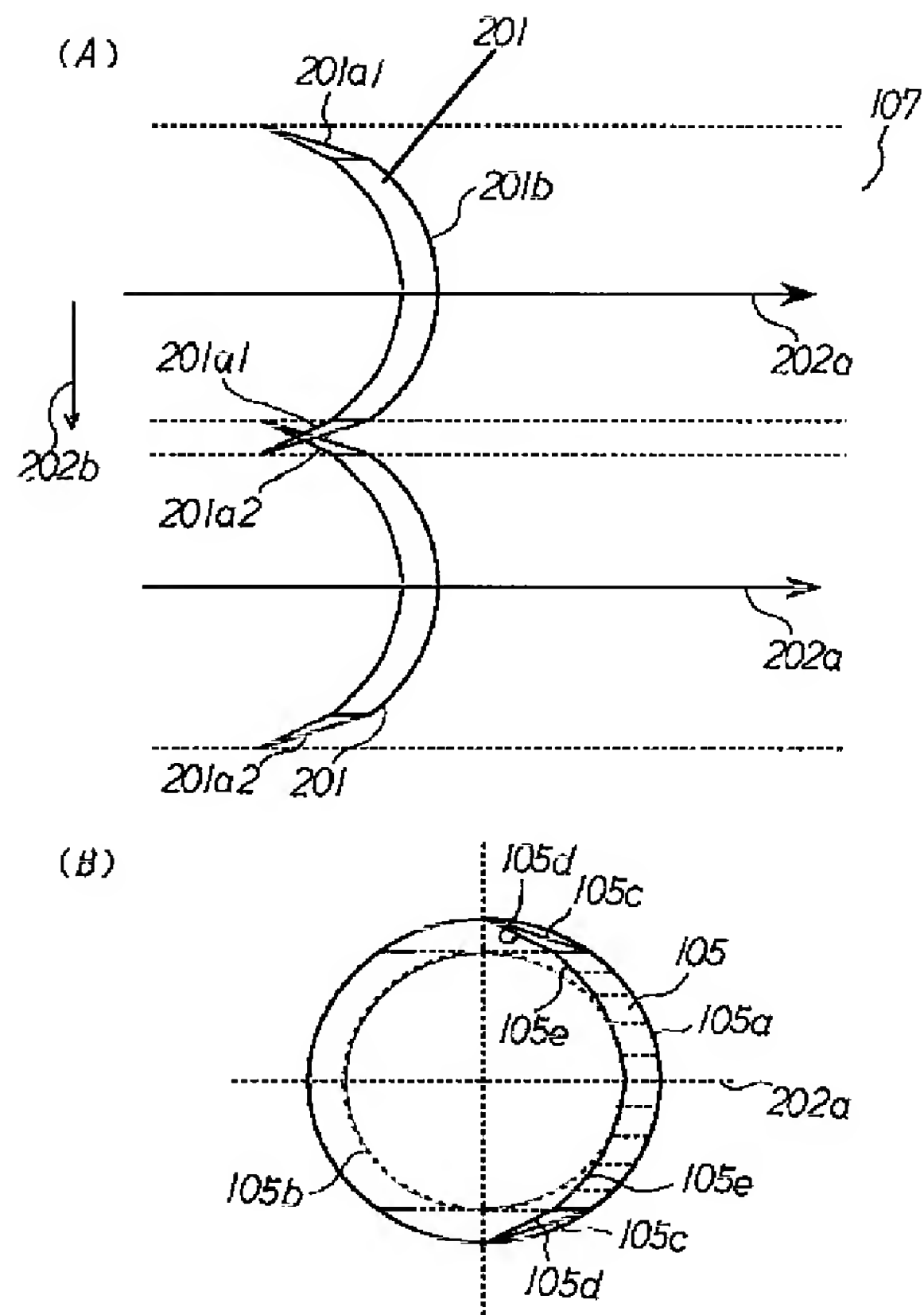
【図1】



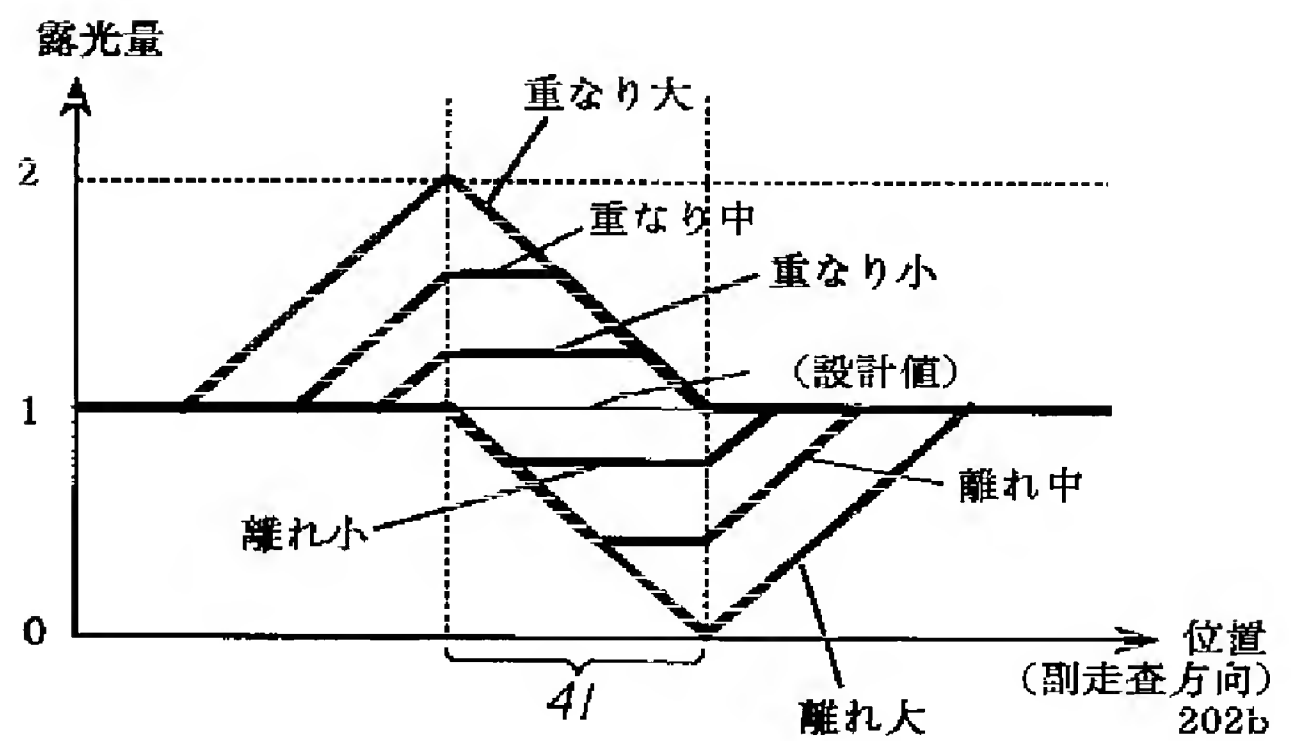
【図3】



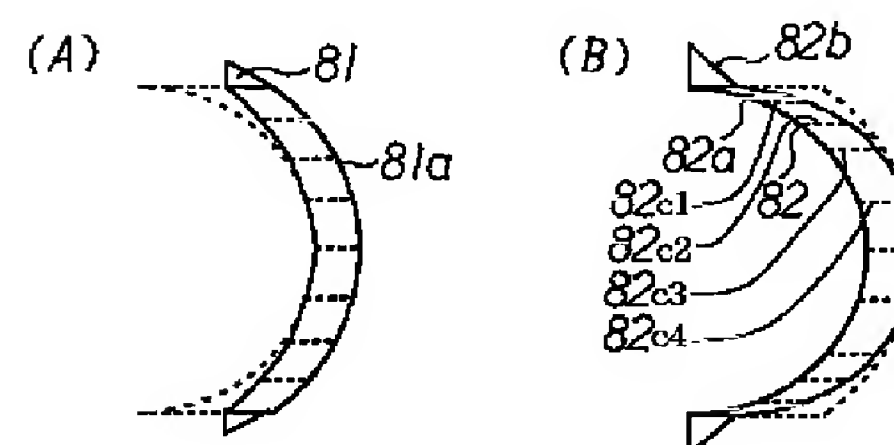
【図2】



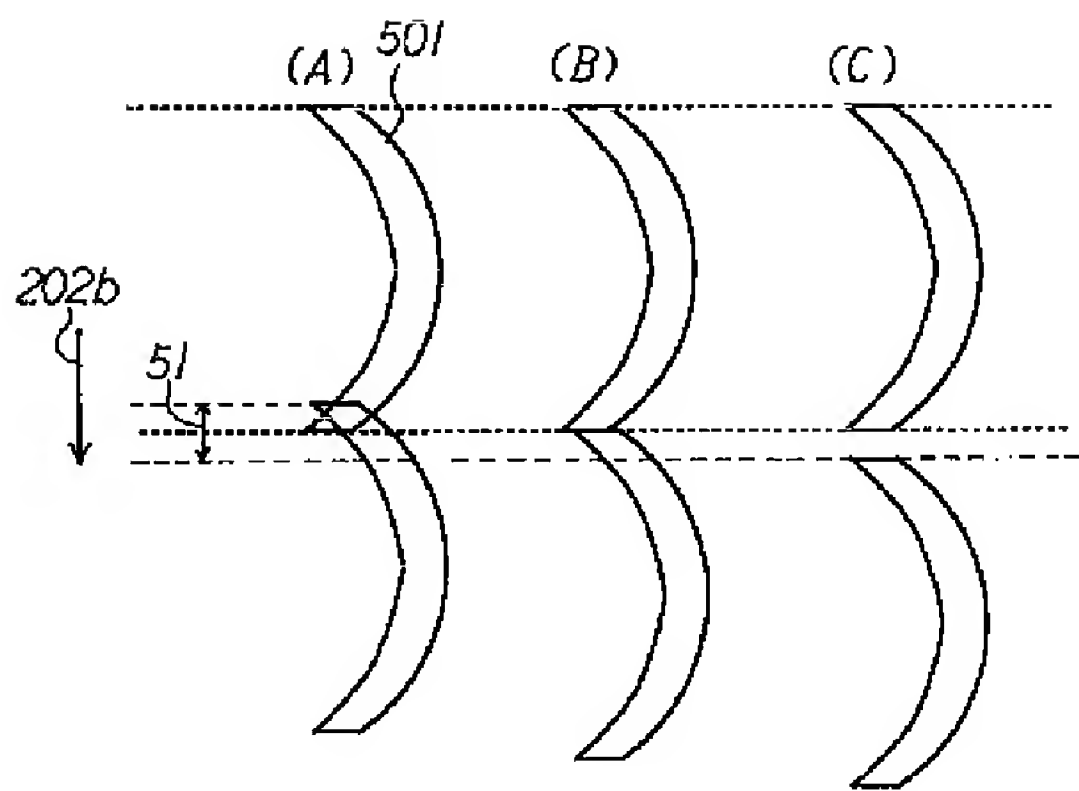
【図4】



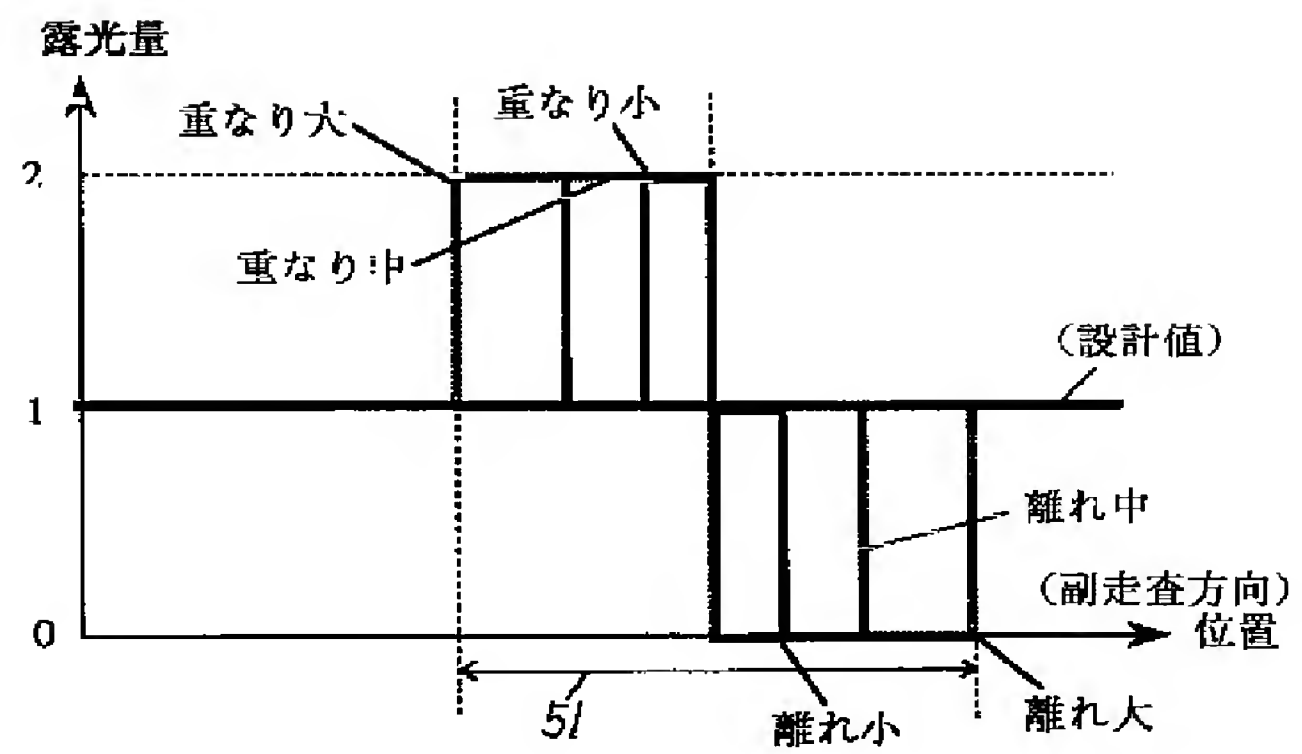
【図8】



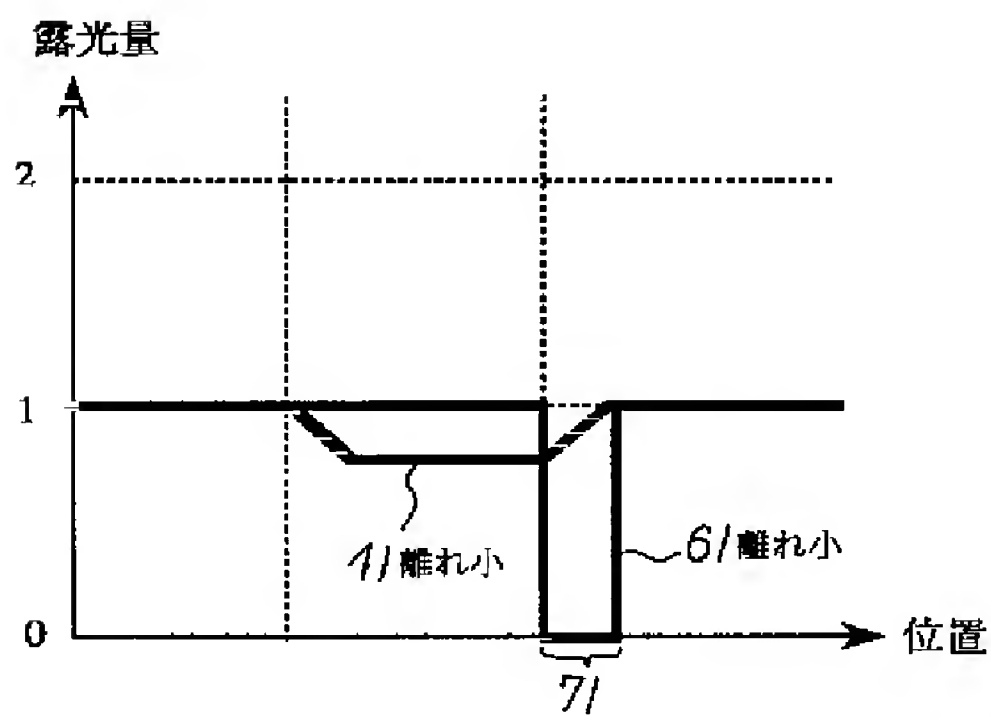
【図5】



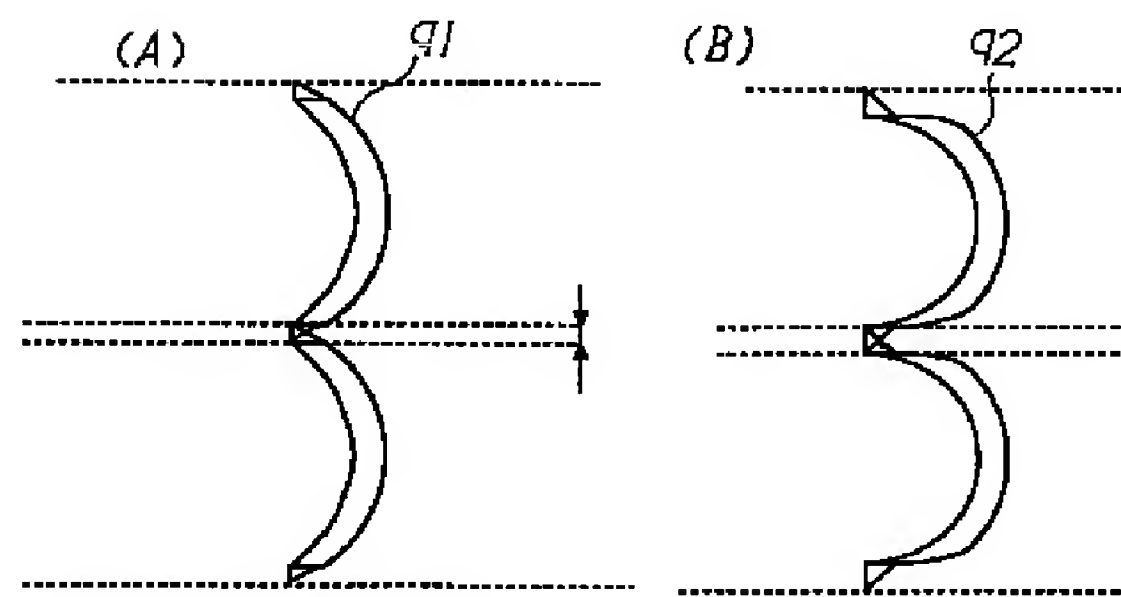
【図6】



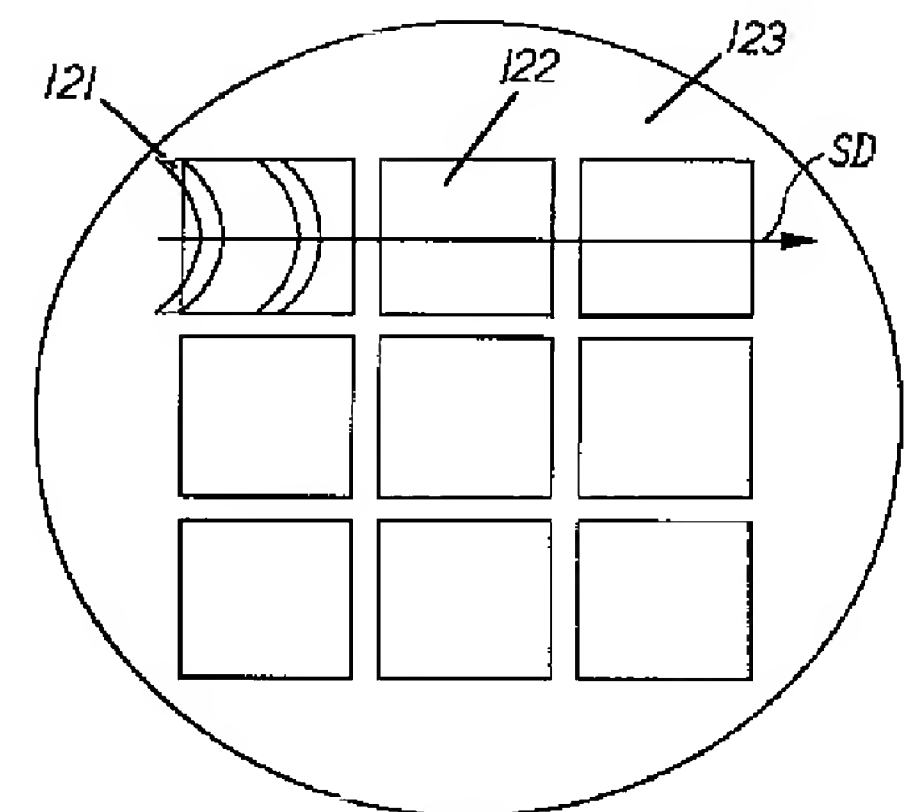
【図7】



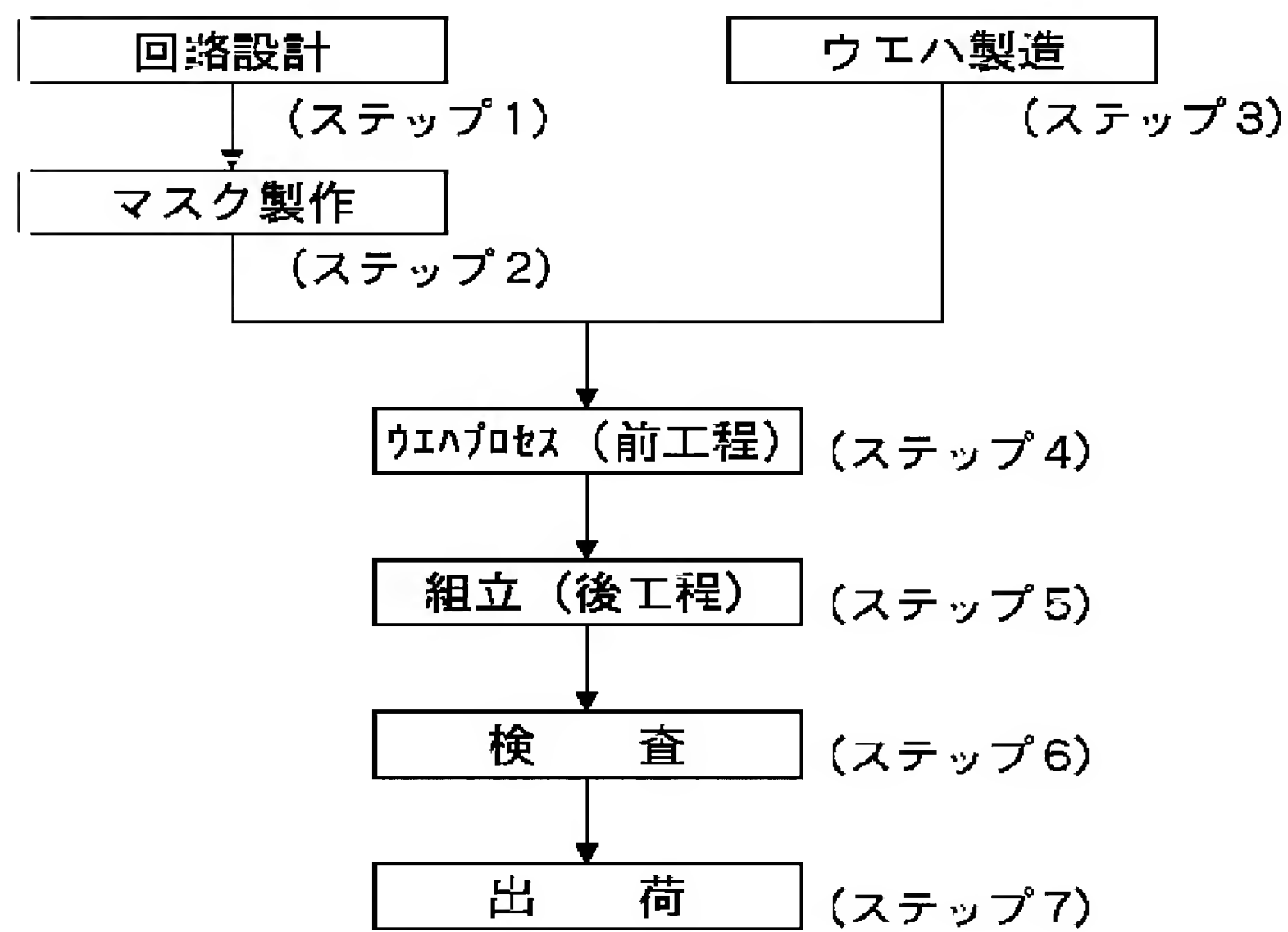
【図9】



【図12】

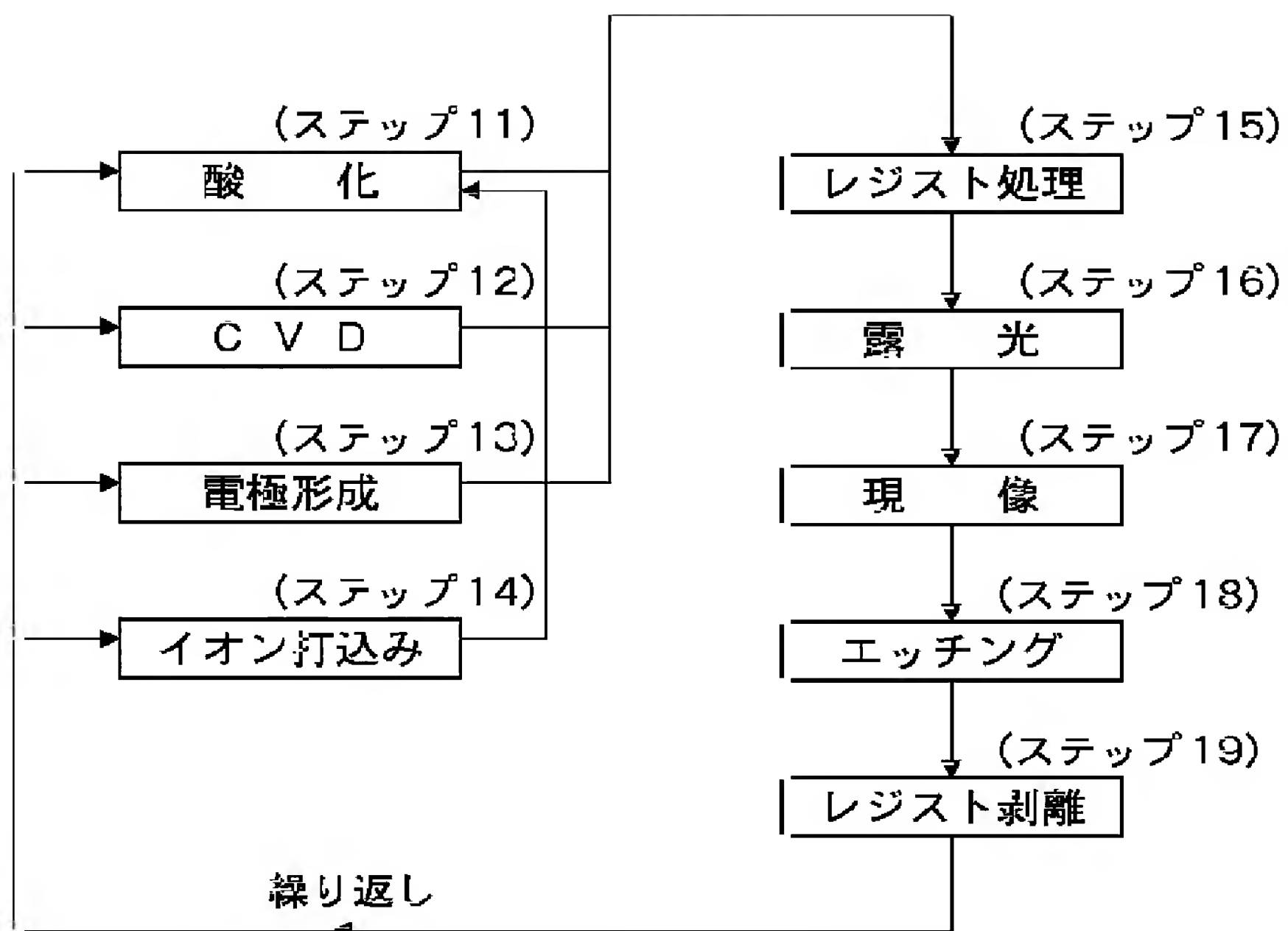


【図10】

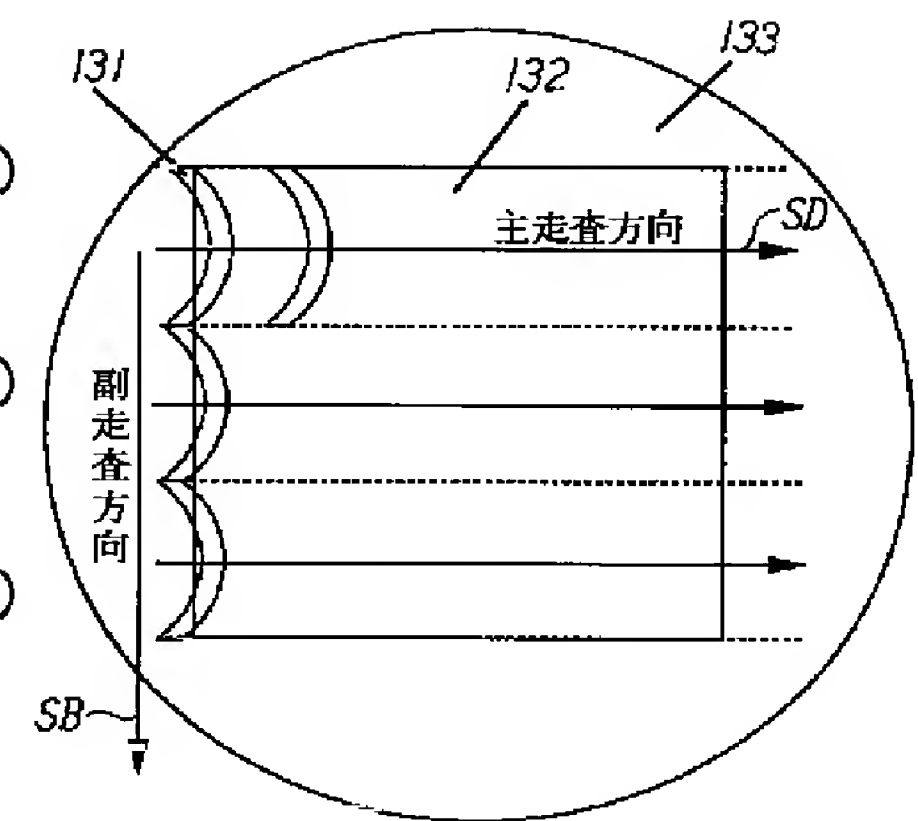




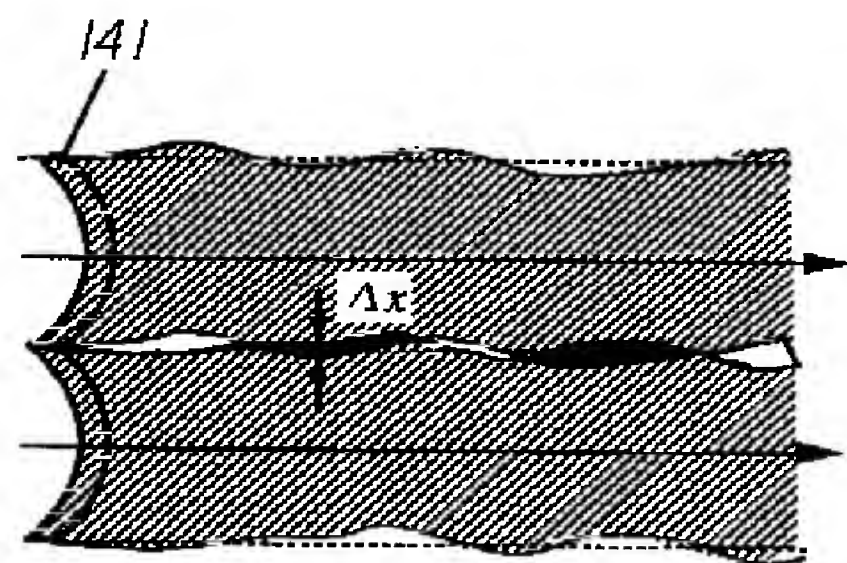
【図11】



【図13】



【図14】



【図15】

